

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-053352
(43)Date of publication of application : 23.02.2001

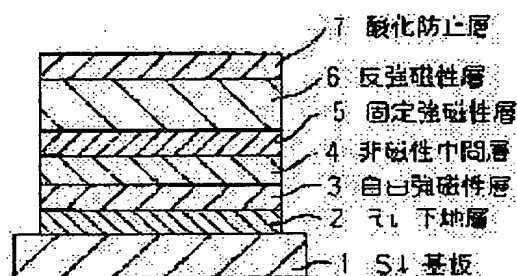
(51)Int.Cl. H01L 43/08
G01R 33/09
H01F 10/08
H01F 10/26

(21)Application number : 11-221746 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 04.08.1999 (72)Inventor : BARUGA RAYOSHU
SHIMIZU YUTAKA
TANAKA ATSUSHI

(54) MAGNETIC SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the thickness of a dead layer, dependence on thickness of magnetostrictive constant and the value of an NiFe thin-film magnetostrictive constant, and to decrease the thickness of a magnetic sensor as a whole by using an Ru film as the foundation layer of a soft magnetic film in the magnetic sensor having an NiFe ferromagnetic layer.
SOLUTION: A film made of Ru is formed on a glass board 1 in a thickness of 50 \AA ; as a foundation layer 22, first. An NiFe soft magnetic film 3 is formed on the foundation layer 2 in fixed thickness, and the effect of the foundation layer 2 is recognized when magnetic moment is measured. When the Ru foundation layer 2 in thickness of 50 \AA ; is used in a high-vacuum HV or ultra-high vacuum UHX formed film, the thickness of a dead layer is reduced by approximately 50%. The effect of the reduction of the dead layer is probably dependent upon the decrease of mixing on an Ru/NiFe interface. Thus, the thermal stability of a foundation layer 2/NiFe 3 interface may be improved with high possibility by applying Ru.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-53352

(P2001-53352A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
H 0 1 L 43/08		H 0 1 L 43/08	Z 2 G 0 1 7
G 0 1 R 33/09		H 0 1 F 10/08	A 5 E 0 4 9
H 0 1 F 10/08		10/26	
10/26		G 0 1 R 33/06	R

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-221746

(22) 出願日 平成11年8月4日 (1999.8.4)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 バルガ・ラヨシュ

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 清水 豊

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気センサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 強磁性層の磁気特性に悪影響を与えることなく、そのデッドレーヤーの厚さを減少させることのできる下地層を有する磁気センサを提供する。

【解決手段】 基材層上に形成した下地層および、その上に形成したNiFe強磁性層を含む磁気センサにおいて、下地層がRuからなることを特徴とする磁気センサ。

図 7



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材層上に形成した下地層および、その上に形成したNiFe強磁性層を含む磁気センサにおいて、下地層がRuからなることを特徴とする磁気センサ。

【請求項2】 NiFe強磁性層がNiFe軟質強磁性膜、非磁性膜およびNiFe強磁性膜からなる、請求項1記載の磁気センサ。

【請求項3】 下地層の厚さが約50Åである、請求項1または2記載の磁気センサ。

【請求項4】 NiFe強磁性層の厚さが20~200Åの範囲にある、請求項1~3のいずれかに記載の磁気センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、本発明は磁気センサに関する。本発明は、特に、スピンバルブ磁気抵抗センサの如き、磁場の検出のためのNiFe極薄膜を用いた磁気センサに関する。

【0002】

【従来の技術】スピンバルブ(SV)センサの如き磁場検出装置は、薄い非磁性スペーサー層によって分離された2つの強磁性層からなる。1つの層の磁化方向は反強磁性層に対する交換カップリングにより固定されており、これはいわゆる固定層と呼ばれる。第2の強磁性層はいわゆるフリーレイヤーであり、磁場が印加された場合にその磁化方向は自由に移動する。このような装置の抵抗率は2つの強磁性層の相対的な磁化方向によって決まるのであり、これによってこの2つの層が高感度の磁場センサを構成することとなる。トップタイプのSV膜においては、次の如き層構造を有する。すなわち、基材/バッファ層/フリーレイヤーのための軟質強磁性膜/非磁性スペーサー/固定層のための強磁性膜/交換バイアス場を与えるための反強磁性膜/キャップ層である。

【0003】フリーレイヤーのための軟質強磁性膜は、多くの場合Ni₈₁Fe₁₉からなり、あるいはNiFeと他の強磁性合金との2層(バイレイヤー)構造を有する。関連用途におけるフリーレイヤーの厚さは100Åより小さい。NiおよびNi合金の薄膜において、初期層は非磁性(デッド)であり、磁気弾性特性も高い厚さ依存性を有することはよく知られている。デッドレイヤーの厚さは下地層および成膜条件に依存して8~20Åであることが報告されており、従ってフリーレイヤー中のNiFe膜の物理的厚さの50%程度の厚さを占めることとなる。従って、上記の如き磁気センサにおいて、良好な軟磁気特性を保持しながらデッドレイヤーを減少させることは、超高密度記録用途において極めて重要である合計の物理的厚さの減少になるから、有益である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、強磁性層の磁気特性に悪影響を与えることなく、そのデッドレイヤーの厚さを減少させることのできる下地層を有する磁気センサを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、基材層上に形成した下地層および、その上に形成したNiFe強磁性層を含む磁気センサにおいて、下地層がRuからなることを特徴とする磁気センサを提供する。

【0006】

【発明の実施の形態】通常のTa下地層および本発明に係るRu下地層を用いた高真空(HV)および超高真空(UHV)スパッタ成膜装置中で膜を成長させることにより、NiFeデッドレイヤーの減少を検討した。下地層の成膜においては、ガラス基板上に、Taからなる膜を50Åの厚さで成膜したものと、Ruからなる膜を50Åの厚さで成膜したものを製造した。また、Taからなる膜を所定厚さ(30、35、40Å)に成膜し、その上にRuからなる膜を合計の厚さが50Åとなるように20、15および10Åで2層構造に成膜したものを製造した。次いで、これらの下地層上にNiFe軟磁性膜を所定の厚さに成膜し、磁気モーメントを測定した。NiFe軟磁性膜の膜厚に対して磁気モーメントをプロットすると、下地層の影響が認められる(図1および図2)。HVまたはUHV成長膜において50Åの厚さのRu下地層を用いると、デッドレイヤーの厚さがほぼ50%減少する。この傾向は、Ta膜からなる下地層、Ru膜からなる下地層およびTa膜とその上のRu膜とからなる2層構造の下地層におけるRu膜の厚さの関数としてデッドレイヤーの厚さをプロットした図3から明らかである。

【0007】このデッドレイヤーの減少の効果は、おそらく、表面/界面平滑化作用およびTa/NiFe界面に比較してRu/NiFe界面での混合の減少によるものであろう。従って、下地層/NiFe界面の熱安定性がRuの適用により改善されることも大いにあり得ることである。この新規な下地層を装置に用いるためには、他の重要なパラメーターが劣化されないことを確認する必要がある。保磁力は、20Åより厚いNiFe膜に対してはRu膜の厚さにはほとんど依存せず(図4)、その値は10eよりも十分に小さい。異方性磁界(H_k)もRu膜の厚さには依存しない(図5)。さらに、Ru下地層は、NiFe薄膜の磁気弾性特性に対して明らかに正の作用を有する。厚さおよび下地層の関数として磁歪定数λ₁を測定するために、Ta/NiFe/TaおよびRu/NiFe/Ru膜を150μmの厚さのガラス基板上に成膜した。異なる下地層に対してNiFe膜のλ₁値をNiFe薄膜の厚さの関数として図6に示す。

Ta/NiFe/Ta膜に比較してRu/NiFe/Ru

u膜ははるかに平坦な厚さ依存性を有し、従ってNiFe薄膜に対してはるかに小さい入、値を有することがわかる。

【0008】次に、本発明に係る磁気センサの構造の具体例を図7および図8を参照しながら説明する。図7は、代表的なスピナバルブ膜の積層構造を示す模式断面図である。製造に際しては、表面を約3000Åの厚さで熱酸化したシリコン基板1上にDCマグネトロンスパッタ装置を用いて試料を作成した。成膜方法としてイオンビームスパッタ法や真空蒸着法等を用いることもでき、同等の効果を得ることができる。各層の構成は、Ru下地層2(5nm)/自由強磁性層3(NiFe:2nm/CoFeB:2.5nm)/非磁性中間層4(Cu:2.2nm)/固定強磁性層5(CoFeB:2.2nm)/反強磁性層6(PdPtMn:15nm)/酸化防止層7(Ta:6nm)であった。成膜後、反強磁性層に交換結合磁界を付与するため、2.5kOeの直流磁場中で 1×10^{-3} Pa以下の真空中において、280℃で3時間の熱処理を行った。

【0009】図8は、代表的な積層フェリ型スピナバルブ膜の積層構造を示す模式断面図である。製造に際しては、表面を約3000Åの厚さで熱酸化したシリコン基板1上にDCマグネトロンスパッタ装置を用いて試料を作成した。各層の構成は、Ru下地層2(5nm)/自由強磁性層3(NiFe:2nm/CoFeB:2.5nm)/非磁性中間層4(Cu:2.2nm)/反強磁性的結合固定強磁性層5'(CoFeB:2nm/Ru:0.8nm/CoFeB:1nm)/反強磁性層6(PdPtMn:15nm)/酸化防止層7(Ta:6nm)であった。成膜後、反強磁性層に交換結合磁界を付与するため、2.5kOeの直流磁場中で 1×10^{-3} Pa以下の真空中において、280℃で3時間の熱処理を行った。

【0010】

*【発明の効果】このように、NiFe強磁性層を有する磁気センサにおいて、軟磁性膜膜の下地層としてRu膜を用いることにより、デッドレイヤー厚さ、磁歪定数の厚さ依存性およびNiFe薄膜磁歪定数の値を減少させることができ、磁気センサの全体厚さを減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】高真空成長システム中で成長された膜における下地層の異なるRu膜の厚さに対する膜厚の関数としてのNiFe膜の磁気モーメントを示すグラフ。

【図2】超高真空成長システム中で成長された膜におけるTa下地層およびRu下地層に対する膜厚の関数としてのNiFe膜の磁気モーメントを示すグラフ。

【図3】高真空成長システム中で成長された膜における下地層のRu膜の厚さの関数としてのNiFeデッドレイヤーの厚さを示すグラフ。

【図4】下地層の異なるRu膜の厚さに対する膜厚の関数としてのNiFe膜の保磁力を示すグラフ。

【図5】下地層の異なるRu膜の厚さに対する膜厚の関数としてのNiFe膜の磁気異方性を示すグラフ。

【図6】Ta下地層およびRu下地層に対する膜厚の関数としてのNiFe膜の磁歪定数を示すグラフ。

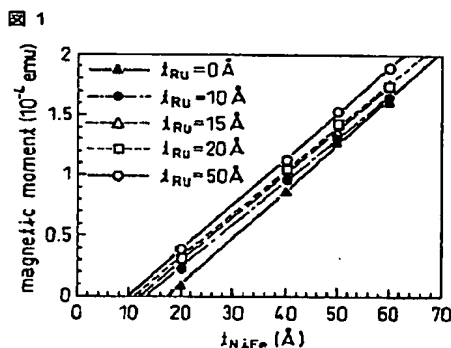
【図7】Ru下地層を用いたスピナバルブ膜の積層構造例を示す模式断面図。

【図8】Ru下地層を用いた積層フェリ型スピナバルブ膜の積層構造例を示す模式断面図。

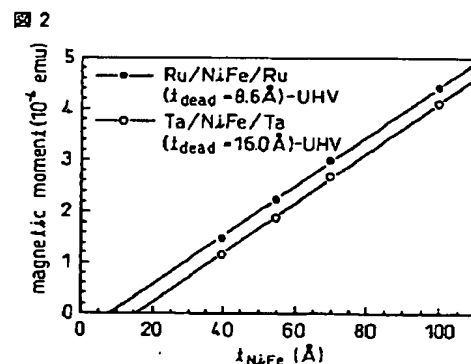
【符号の説明】

- 1…Si基板
- 2…Ru下地層
- 3…自由強磁性層
- 4…非磁性中間層
- 5、5'…固定強磁性層
- 6…反強磁性層
- 7…酸化防止層

【図1】

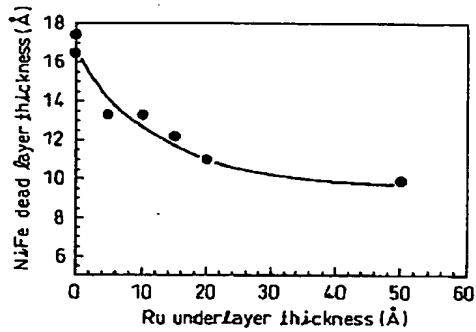


【図2】



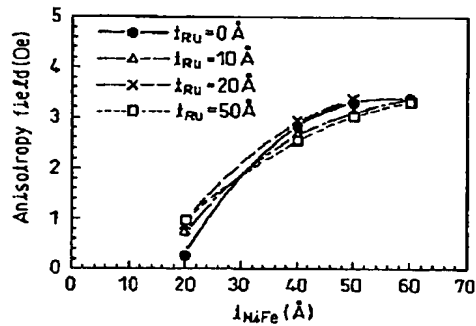
【図3】

図3



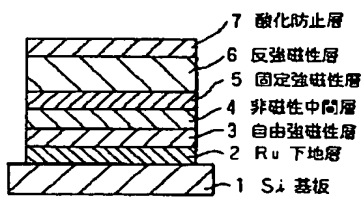
【図5】

図5



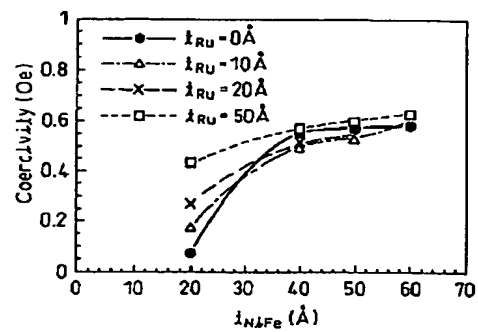
【図7】

図7



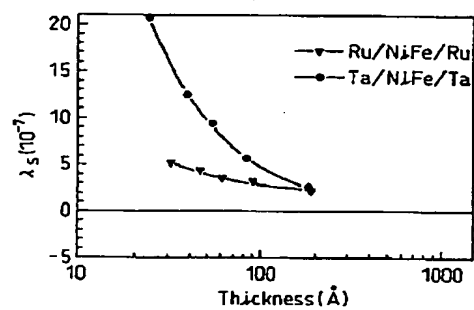
【図4】

図4



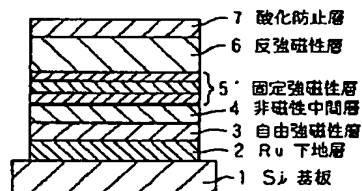
【図6】

図6



【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 田中 厚志
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2G017 AD54 AD63 AD65
 5E049 AA01 AA07 AA09 AC05 BA16
 CB02 DB04 DB12